



**Н. К. Джемилев**  
**Н. С. Черемных**

# **ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

Екатеринбург  
2012

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВПО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технологии металлов

**Н. К. Джемилев**  
**Н. С. Черемных**

# **ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

Методические указания  
к выполнению лабораторных работ  
по учебной дисциплине  
«Материаловедение и технология конструкционных материалов»  
(раздел «Технология литейного производства»)

для студентов специальностей  
151000, 190600, 250400  
очной и заочной форм обучения

Екатеринбург  
2012

Рассмотрены и рекомендованы к изданию методической комиссией  
факультета ЛМФ. Протокол № 01 от 29.09.11

Рецензент – доцент канд. техн. наук А. В. Шустов

Редактор А. Л. Ленская  
Оператор компьютерной верстки Т. В. Упорова

Подписано в печать 16.05.12		Формат 60 × 84 1/16
Плоская печать	Заказ №	Тираж 150 экз.
Поз. 52	Печ. л. 0,70	Цена 4 руб. 56 коп.

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ  
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

### ***ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ЗАЛИВКИ НА КАЧЕСТВО ОТЛИВОК, ПОЛУЧЕННЫХ В ПЕСЧАНО-ГЛИНИСТЫХ ФОРМАХ***

Существует целый ряд способов получения отливок. Их можно разделить на две группы. В одной из них литейные формы *одноразовые* и после получения отливок их разрушают. К этой группе относят литье в песчано-глинистые формы, оболочковое литье и литье по выплавляемым моделям. Во второй группе способов литья применяют *многократные* формы. Это литье в кокиль, литье под давлением и центробежное литье.

Наиболее широкое распространение получило литье в песчано-глинистые формы. Это объясняется универсальностью данного способа: его применение не ограничено ни родом сплава, ни температурой, ни массой и конфигурацией отливки, ни масштабом производства. Сам способ формовки (приготовление литейной формы) может быть как ручным, так и машинным, вплоть до создания поточных автоматизированных линий.

## ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОТЛИВОК

### **1. Литейная оснастка**

Для изготовления песчано-глинистой формы необходимо иметь:

- формовочные и стержневые смеси;
- модельный комплект;
- опоки;
- формовочные инструменты.

#### **1.1. Формовочные и стержневые смеси**

Формовочные смеси подразделяют на три группы: облицовочные, наполнительные и единые.

*Облицовочные и наполнительные смеси* применяют при индивидуальном и мелкосерийном производстве. Облицовочная смесь непосредственно прилегает к поверхности литейной модели и образует в литейной форме внутренний слой толщиной 20...30 мм, который соприкасается с жидким металлом в процессе заливки. Остальной объем опоки заполняют

наполнительной смесью. При массовом производстве с применением машинной формовки используют *единые смеси*.

Формовочные смеси приготавливают из кварцевого песка, огнеупорной глины, крепителей (жидкое стекло, патока и др.) и воды. Перед приготовлением смеси песок и глину просушивают. Песок просеивают через сито, а глину размалывают на бегунах. Исходные материалы в определенной пропорции смешивают с помощью бегунов, затем увлажняют и снова перемешивают в течение 5...10 мин. Полученная формовочная смесь должна некоторое время (2...3 часа) вылеживаться.

Стержневые смеси применяют для изготовления стержней. В процессе заливки металла стержневые смеси испытывают боковые, по сравнению с формой термические и механические воздействия. Поэтому к ним предъявляют более высокие требования по огнеупорности, противопригарности, прочности, податливости и газотворности.

Состав стержневых смесей выбирают в зависимости от рода литейного сплава и сложности отливки. Готовят их аналогично формовочным смесям, смешивая исходные материалы в бегунах в течение 10...15 мин. Подготовленную стержневую смесь сразу подают на формовку.

## 1.2. Модельный комплект

Модельный комплект состоит из литейной модели, моделей элементов литниковой системы, стержневых ящиков, подмодельных плит и ряда дополнительных приспособлений.

Литейная модель (рис. 1) при формовке образует в литейной форме рабочую полость заданной конфигурации и геометрических размеров. Модель может быть *цельной* или *разъемной*, состоящей из отдельных частей. В единичном и мелкосерийном производствах используют деревянные модели, в массовом – пластмассовые и металлические.

Модели элементов литниковой системы образуют в литейной форме каналы для подвода жидкого металла в рабочую полость и удаления из нее газов. Литниковая система (рис. 2) состоит из литниковой воронки (1), стояка (2), шлакоуловителя (3), питателя (4) и выпора (5).

Стержневой ящик – приспособление (рис. 3) для изготовления стержней, которые применяют для получения в отливках отверстий и полостей.

Подмодельная плита – металлическая плита, на которую перед формовкой устанавливают модель отливки, модели элементов литниковой системы и опоку.

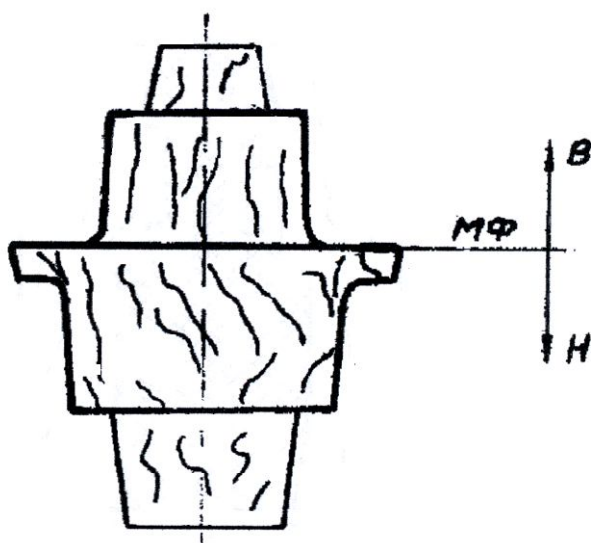


Рис. 1. Модель литейная

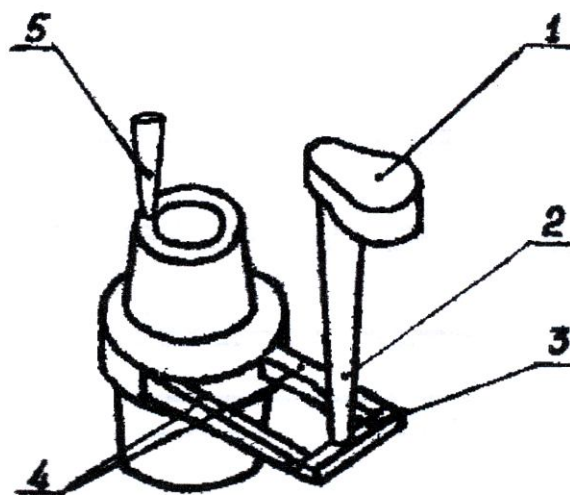


Рис. 2. Элементы литниковой системы:

1 – литниковая чаша; 2 – стояк; 3 – шлакоуловитель;  
4 – питатель; 5 – выпор

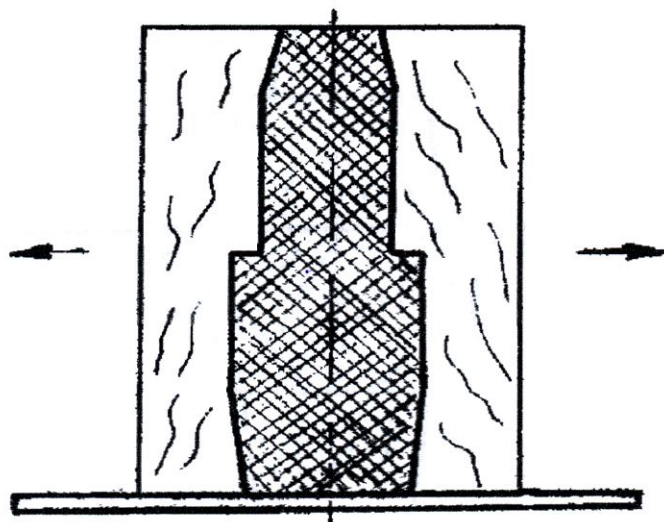


Рис. 3. Стержневой ящик разъемный

### 1.3. опока

Опока (рис. 4) представляет собой металлические рамки, которые служат для удержания формовочной смеси и образования песчано-глинистой формы.

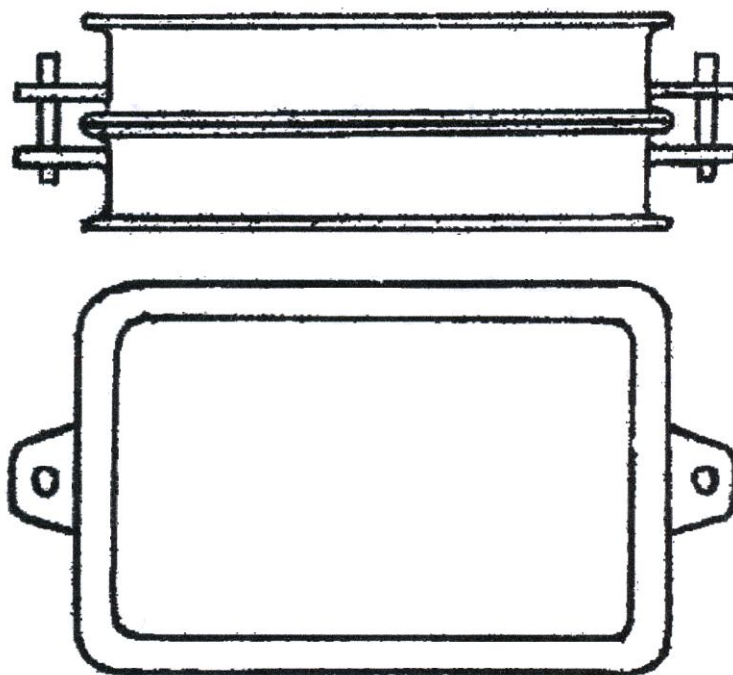


Рис. 4. Опоки

#### 1.4. Формовочные инструменты

Для изготовления литейных форм и стержней используют различные формовочные инструменты (рис. 5): совки (1) для заполнения опок и стержневых ящиков соответствующими смесями, трамбовки (2) для уплотнения смесей, гладилки (3) для заглаживания неровностей при ремонте литейных форм и стержней, ложечки (4) для выглаживания фасонных поверхностей, галтелей и сфер при отделке и ремонте литейных форм и стержней, ланцеты (5) для заглаживания узких и глубоких мест при отделке форм и извлечения остатков смеси, вентиляционные иглы (6) для накалывания вентиляционных каналов в стержнях и формах, металлические линейки (7) для удаления лишней формовочной смеси относительно уровня края опоки.

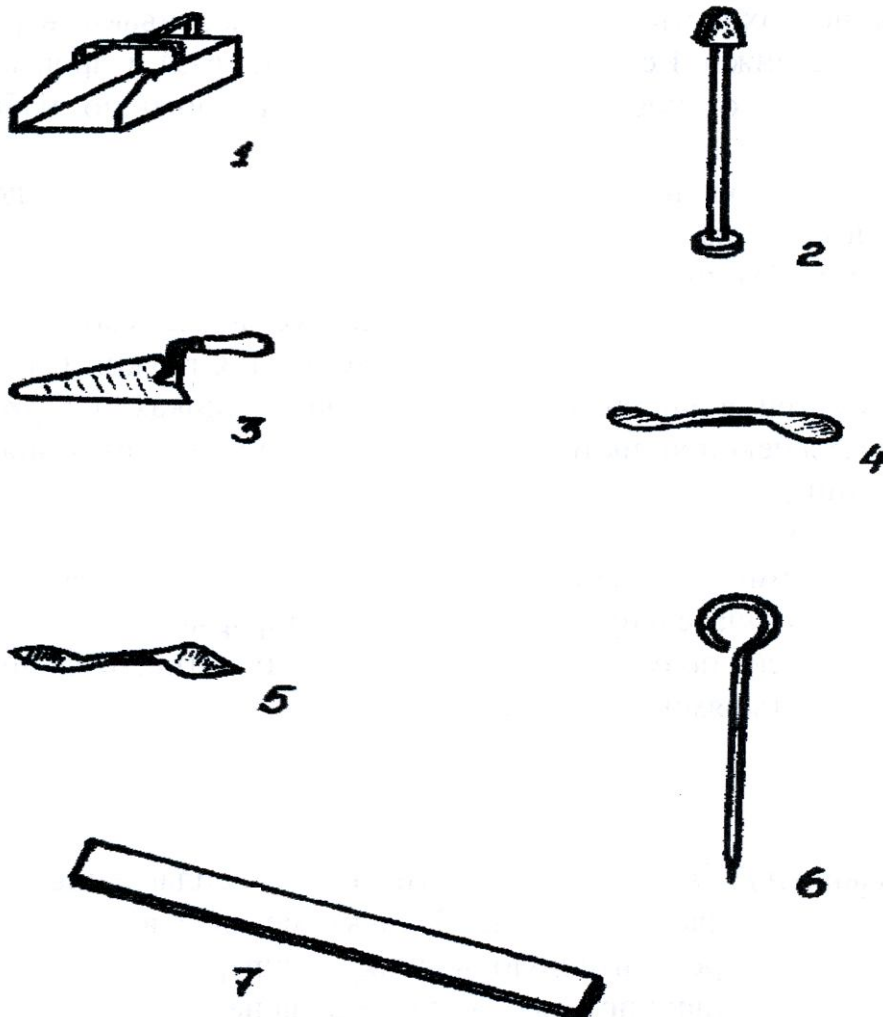


Рис. 5. Формовочные инструменты:

1 – совок; 2 – трамбовка; 3 – гладилка; 4 – ложечка;  
5 – ланцет; 6 – игла вентиляционная; 7 – линейка



## 2. Ручная формовка

На рис. 6 приведена последовательность изготовления формы по модели, чертеж которой приведен на рис. 1.

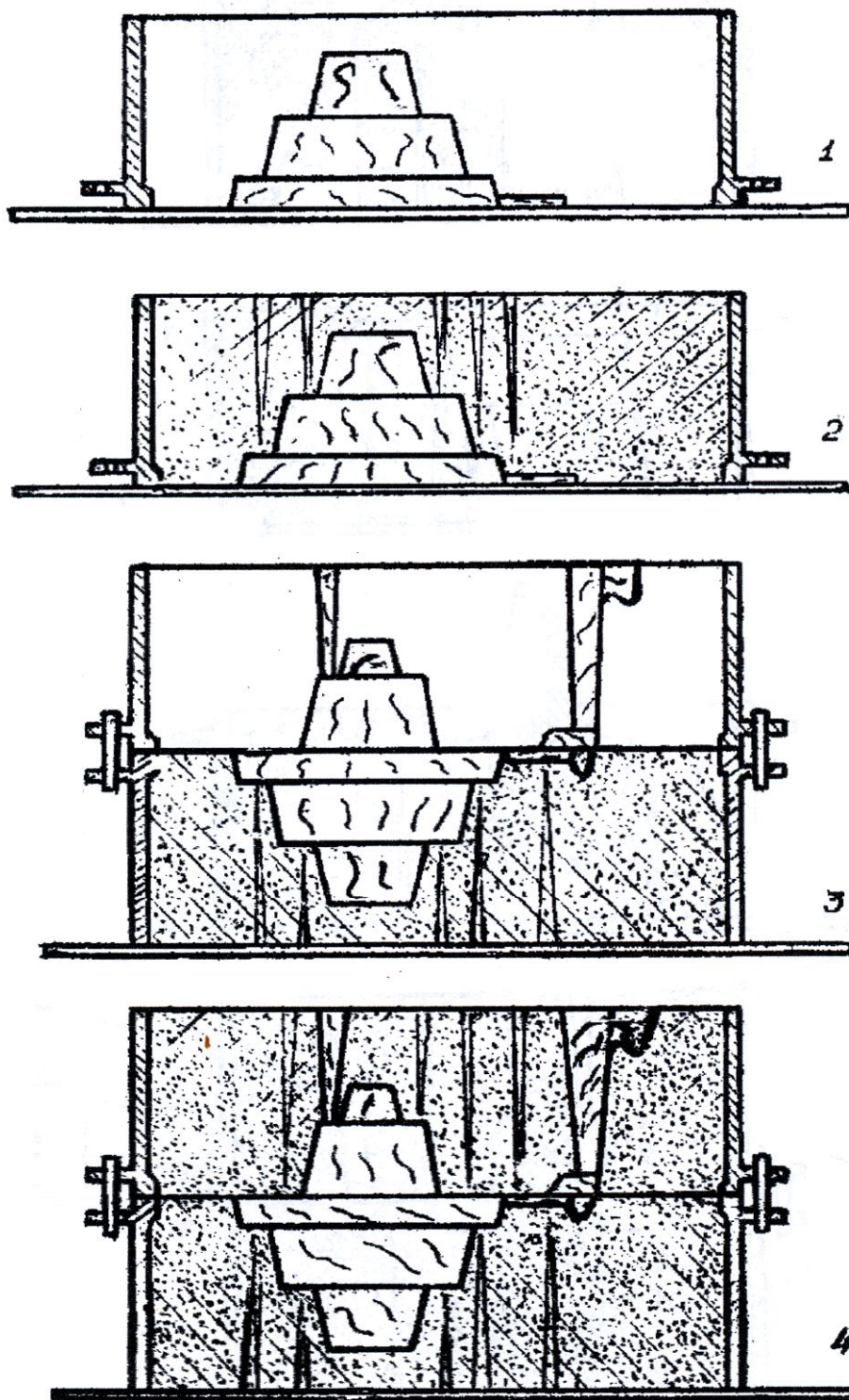


Рис.6. Последовательность технологических операций при формовке:

1 – литейная воронка, 2 – стояк, 3 – шлакоуловитель, 4 – питатель

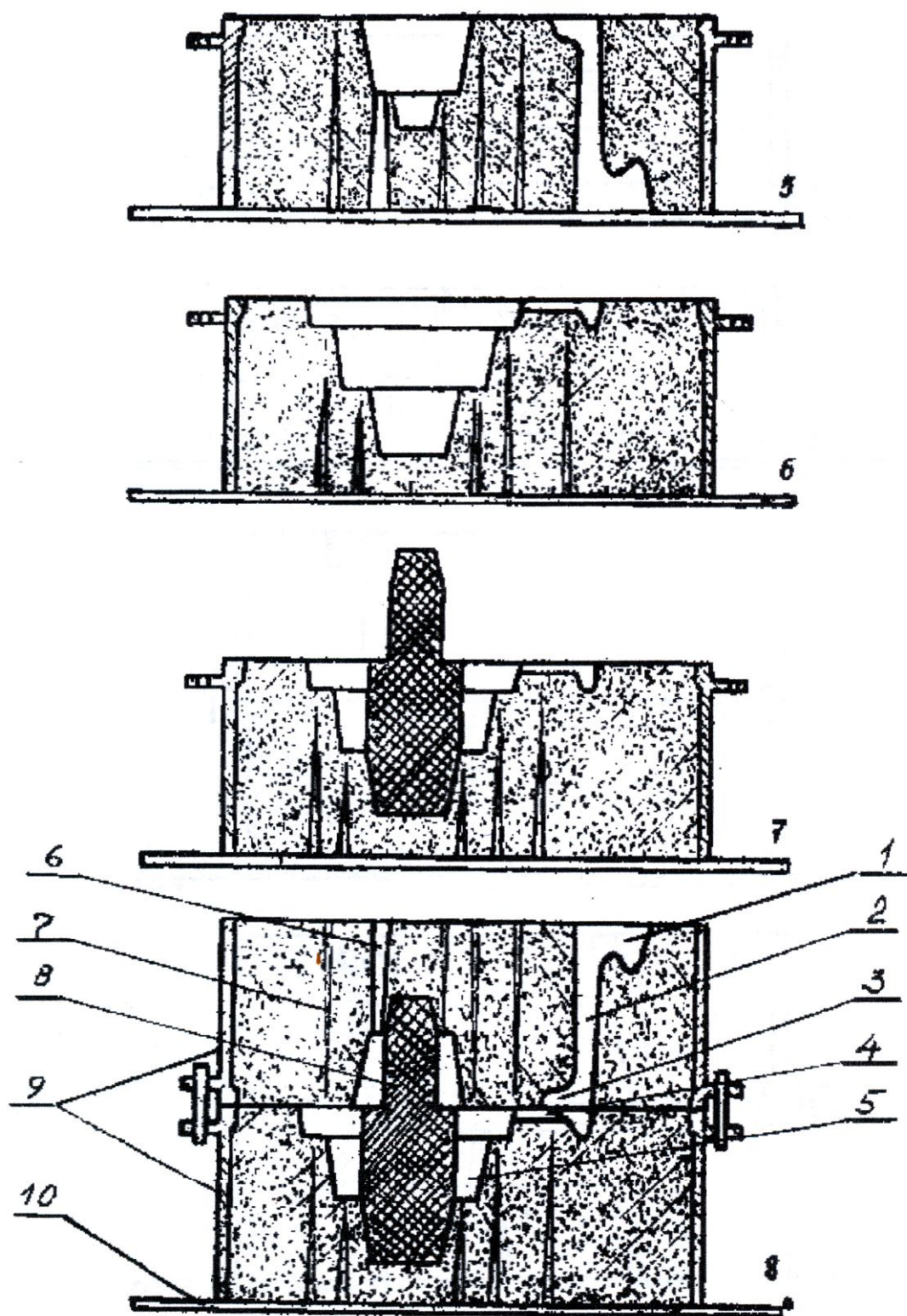


Рис. 6 (продолжение). Последовательность технологических операций при формовке:

5 – полость литейной формы, 6 – выпор, 7 – вентиляционный канал, 8 – стержень, 9 – опоки, 10 – подмодельные плиты

На подмодельную плиту устанавливают нижнюю половину модели отливки, модель питателя и нижнюю опоку (рис. 6.1). Поверхность моделей и подмодельной плиты припудривают тальком, чтобы к ним не прилипла формовочная смесь. Оставшийся объем опоки заполняют формовочной смесью и уплотняют трамбовкой. Излишек формовочной смеси удаляют металлической линейкой. Вентиляционной иглой накалывают вентиляционные каналы (рис. 6.2).

Нижнюю опоку переворачивают на  $180^\circ$  и на нее устанавливают верхнюю половину модели, модели шлакоуловителя, стояка и выпора, припудривая поверхность раздела тальком. Устанавливают верхнюю опоку, центрируют ее с нижней с помощью штырей (рис. 6.3) и производят набивку формовочной смесью, повторяя все операции аналогично набивке нижней опоки (рис. 6.4).

Вынимают модели стояка и выпора, снимают верхнюю опоку и переворачивают ее на  $180^\circ$ . Извлекают из опок все модели (рис. 6.5 и 6.6), поправляя при необходимости осыпавшиеся места.

На знаковые части литейной формы устанавливают предварительно изготовленный и высушенный стержень (рис. 6.7). Стержни изготавливают из стержневых смесей в специальных стержневых ящиках. Стержневую смесь засыпают в стержневой ящик и уплотняют ее, излишки срезая ножом. Разобрав стержневой ящик, извлекают из него стержень и подвергают его сушке в сушилах при температуре  $150...240^\circ\text{C}$  в течение  $2...3$  часов.

Полость формы для уменьшения пригара припыливают или красят, а затем проводят окончательную сборку литейной формы – нижнюю полуформу накрывают верхней полуформой, центрируя их относительно друг друга фиксирующими штырями (рис. 6.8).

## 2.1. Заливка форм

Из плавильной печи достают тигли с расплавленным металлом и выливают его в разливочный ковш. Заливку металла в литейную форму из ковша производят через литейную воронку непрерывной струей, определяя момент окончания заливки по появлению металла на поверхности выпора.

## 2.2. Выбивка и очистка отливки

После кристаллизации и охлаждения отливки осуществляют ее выбивку. Для этого снимают верхнюю полуформу, из опок выбивают формовочную смесь и извлекают отливку вместе с литниковой системой. Из отливки

выбивают стержень, отделяют литниковую систему и очищают поверхность отливки. Затем отливку подвергают визуальному осмотру с целью определения ее качества (наличие или отсутствие дефектов). Качественную отливку (литую заготовку) отправляют на механическую обработку.

### 3. Основные виды дефектов отливок

Газовые раковины образуются при повышенной влажности формовочной смеси из-за недостаточной газопроницаемости формы и стержней, а также при высокой температуре заливаемого металла.

Песчаные раковины – полости в теле отливки, частично или полностью заполненные формовочной смесью. Эти дефекты образуются в результате обвалов отдельных частей формы из-за недостаточной прочности формовочной смеси и небрежной сборки формы.

Шлаковые раковины – открытые или закрытые полости в теле отливки, имеющие рваную внутреннюю поверхность. Образуются при попадании шлака в рабочую полость формы вследствие неправильного устройства литниковой системы или в результате небрежной заливки.

Усадочные раковины – открытые или закрытые полости в теле отливки, имеющие ровную внутреннюю поверхность. Образуются в утолщенных местах отливки из-за недостаточного «питания» металлом, а также при слишком высокой температуре заливаемого металла.

Холодные трещины – разрывы тела отливки, отличающиеся значительной длиной и небольшой шириной. Причинами их появления являются усадка металла, механические повреждения при выбивке формы, а также при очистке и обрубке литой заготовки.

Горячие трещины – разрывы тела отливки, характеризующиеся значительной шириной и небольшой протяженностью. Возникают при высокой температуре с момента начала кристаллизации в местах резких переходов сечения и имеют темную окисленную поверхность. Причиной образования горячих трещин является недостаточная податливость отдельных частей литейной формы и стержня.

Заливы – непредусмотренные чертежом выступы на отливке на месте разъема формы и вдоль стержневых знаков. Они образуются в результате недостаточного прижима полуформ друг к другу.

Перекося в отливках образуется в результате смещения полуформ относительно друг друга.



## ЗАДАНИЕ

1. Каждой бригаде (3...5 человек) изготовить песчано-глинистую форму по полученной модели.
2. Лучшие литейные формы, по выбору мастера, залить жидким сплавом; после охлаждения отливок выбить формы; оценить качество отливок; указать возможные причины возникновения дефектов и способы их предотвращения.
3. Выполнить эскиз разреза литейной формы.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### Основная

1. Материаловедение и технология металлов / Под ред. Фетисова Г. П. Изд. 4-е. М.: Высшая школа, 2006.

### Дополнительная

1. *Титов Н. Д., Степанов Ю. А.* Технология литейного производства. М.: Машиностроение, 1974.
2. *Абрамов Г. Г.* Справочник молодого литейщика. Литье в песчано-глинистые формы. М.: Высшая школа, 1978.
3. *Солнцев Ю. П., Веселов В. А.* Металловедение и технология металлов. Учебник для вузов. М.: Металлургия, 1988.